参　考

保守について 228

保護構造 229

寸法公差およびはめあい 230

絶縁最高許容温度 230

用語説明 231

参考

■保守について

サーボモータ、サーボドライバは多数の部品より構成されており、これらの部品が正常に動作することによって本来の機能を発揮しています。
機械部品、電子部品の中には使用条件により保守を必要とするものがあります。長期間にわたってサーボモータ、サーボドライバを正常に動作させるためにはこれらの部品の耐用年数に合わせた定期点検、部品交換が必要となってきます。

（JEMA発行『汎用インバータ定期点検のお勧め』引用）

定期保守の期間の目安は、ユニットの設置環境、使用状況により大きく変わります。
下記に各々のユニットの保守期間を記載しますので、定期保守の参考としてください。

●サーボドライバ（電源ユニット、回生ユニットを含みます）

サーボドライバに使用している部品で特に定期保守が必要となる部品は、アルミ電解コンデンサと軸流ファンです。
アルミ電解コンデンサの耐用年数は、使用周囲温度、モータ運転負荷状態により大きく変化します。
一般的には、使用周囲温度が10℃上がると耐用年数は約1/2になります。
各シリーズの定期保守の目安は下記のとおりです。

- **Wシリーズ**
  アルミ電解コンデンサ……50000時間
  （使用周囲温度40℃、定格運転〔定格トルク〕の80%出力）
  軸流ファン……30000時間
  （使用周囲温度40℃、周囲湿度65%RH）
  絶対値エンコーダバックアップ用バッテリ……50000時間
  （ドライバ使用周囲温度20℃）
- **Uシリーズ（30W～750W）、UシリーズUEタイプ（100W～750W）**
  アルミ電解コンデンサ……50000時間
  （使用周囲温度55℃、定格運転〔定格トルク〕）
- **Uシリーズ1～5kW**
  アルミ電解コンデンサ……50000時間
  （使用周囲温度40℃、定格運転〔定格トルク〕の80%出力）
  軸流ファン……30000時間（使用周囲温度40℃）
- **Hシリーズ**
  アルミ電解コンデンサ……50000時間
  （使用周囲温度35℃、定格運転〔定格トルク〕）
- **Mシリーズ**
  アルミ電解コンデンサ……50000時間
  （使用周囲温度35℃、定格運転〔定格トルク〕）
  軸流ファン……50000時間（使用周囲温度40℃）

取付け状態は、取扱説明書記載のとおりです。
ユニットの保守期間延長のため、周囲温度を低くすること、通電時間を極力短かくすることをお勧めします。
長期間使用されていない場合や、上記の記載条件以上の悪条件でご使用の際は、5年を目安に定期調査をお勧めします。
当社へ相談して頂ければ調査の上、部品交換の要否を決定させて頂きます。

●サーボモータ

サーボモータに使用している部品で特に定期保守が必要となる部品は、軸受けとオイルシールとブラシです。これらの耐用年数は、使用回転数、温度、軸受けへの印加荷重により変わります。
各シリーズの定期保守の目安は下記のとおりです。

- **Wシリーズ**
  軸受け……20000時間
  オイルシール（オイルシール付きのみ）……5000時間
- **Uシリーズ**
  軸受け……20000時間
  オイルシール（オイルシール付きのみ）……2000時間
- **Hシリーズ**
  軸受け……30000時間
- **Mシリーズ**
  軸受け……30000時間

使用条件は、使用周囲温度40℃、許容軸荷重内、定格運転（定格トルク、定格回転数）、取扱説明書記載取付け状態です。

■保護構造

注. IP-□□は、下記テスト法によるものであり、実使用環境・使用条件によるシール性は事前にご確認ください。

IEC（International Electrotechnical Commission：国際電気標準会議）規格（IEC60529：2001）

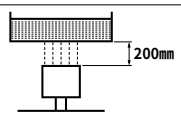
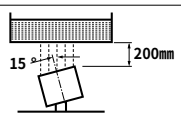
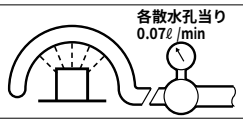
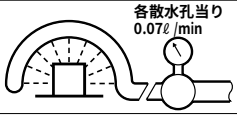
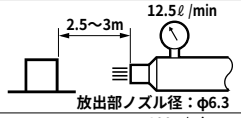
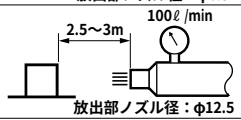
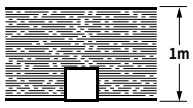
IP-□□

保護特性記号（International Protection）

「第1記号」固体異物に対する保護等級

等級	保護の程度	
0		保護なし
1	φ50mm	直径50mm以上の固形物体（手など）が内部に侵入しない。
2	φ12.5mm	直径12.5mm以上の固形物体（指など）が内部に侵入しない。
3	2.5mm	直径2.5mm以上のワイヤーや固形物体が内部に侵入しない。
4	1mm	直径1mm以上のワイヤーや固形物体が内部に侵入しない。
5		機器の正常な動作に支障をきたしたり、安全を損なう程の量の粉塵が内部に侵入しない。
6		粉塵が内部に侵入しない。

「第2記号」水の浸入に対する保護等級

等級	保護の程度		試験法概要（真水を使用して試験する）
0	特に保護なし	水の浸入に対して特には保護されていない。	試験なし
1	水の滴下に対する保護	鉛直から落ちてくる滴下する水によって有害な影響を受けない。	滴水試験装置にて鉛直滴下を10分間散水する。 
2	水の滴下に対する保護	鉛直から15°以内からの滴下する水によって有害な影響を受けない。	滴水試験装置にて15°傾けて設置し、10分間（各方向2.5分間）散水する。 
3	散水に対する保護	鉛直から60°以内からの散水によって有害な影響を受けない。	右図のテスト装置にて、鉛直方向から両側に60°までの角度で10分間散水する。 
4	水の飛沫に対する保護	いかなる方向からの水の飛沫によっても有害な影響を受けない。	右図のテスト装置にて、あらゆる方向から、10分間散水する。 
5	噴流水に対する保護	いかなる方向からの水の直接噴流によっても有害な影響を受けない。	右図のテスト装置にて、あらゆる方向から外被表面積1m²当り1分間、のべ少なくとも3分間以上散水する。 
6	暴噴流に対する保護	いかなる方向からの水の強い直接噴流によっても水が浸入しない。	右図のテスト装置にて、あらゆる方向から外被表面積1m²当り1分間、のべ少なくとも3分間以上散水する。 
7	水中への浸漬に対する保護 ＊1	規定の圧力、時間で水中に没しても水が浸入しない。	水深1m（機器の高さが850mmより低い場合）に30分間没する。 
8	水没に対する保護 ＊2	常時水中に没して使用できる。	メーカーと機器の使用者間の取り決めによる。

JEM（日本電機工業会規格）（JEM1030：1991）

IP-□□□

IEC60529の第1、第2記号に整合

油の浸入に対する保護等級

等級	保護の程度	
f	防油形	いかなる方向からの油滴、油沫によって有害な影響を受けない。
g	耐油形	いかなる方向からの油滴、油沫も内部に浸入しない。

注. 他にh、c、d、eの等級あり。

NEMA（National Electrical Manufacturers Association）

NEMAのエンクロージャからIEC60529への変換（逆は不可）テーブル

NEMA250	IEC60529
1	IP10
2	IP11
3	IP54
3R	IP14
3S	IP54

NEMA250	IEC60529
4、4X	IP56
5	IP52
6、6P	IP67
12、12K	IP52
13	IP54

注. NEMA規格250の付属書Aより。NEMAのエンクロージャの等級とIEC60529の異なる点は、耐食・耐さび・着氷性などです。

当社試験方法

＊1. 近接センサのIP67は下記試験に加え0℃冷水に1時間↔70℃の温水に1時間のヒートショックサイクルを5回繰り返し、検出距離、絶縁抵抗が性能を満足することを確認。

＊2. 近接センサ形E2Fの使用条件：水中下10m以内の自然状態。
①2気圧の水中に1時間浸し、水の浸入がないこと。
②上記＊1のヒートショックサイクルを20回繰り返し、検出距離、絶縁抵抗が性能を満足することを確認。

■寸法公差およびはめあい(JIS B 0401(1986)より抜すい)

●常用するはめあいで用いる軸の寸法許容差(単位μm)

基準寸法の区分(mm)		軸の公差域クラス			
を超え	以下	h6	h7	h8	h9
−−	3	0 −6	0 −10	0 −14	0 −25
3	6	0 −8	0 −12	0 −18	0 −30
6	10	0 −9	0 −15	0 −22	0 −36
10	14	0 −11	0 −18	0 −27	0 −43
14	18				
18	24	0 −13	0 −21	0 −33	0 −52
24	30				
30	40	0 −16	0 −25	0 −39	0 −62
40	50				
50	65	0 −19	0 −30	0 −46	0 −74
65	80				
80	100	0 −22	0 −35	0 −54	0 −87
100	120				
120	140	0 −25	0 −40	0 −63	0 −100
140	160				
160	180				
180	200	0 −29	0 −46	0 −72	0 −115
200	225				
225	250				
250	280	0 −32	0 −52	0 −81	0 −130
280	315				
315	355	0 −36	0 −57	0 −89	0 −140
355	400				
400	450	0 −40	0 −63	0 −97	0 −155
450	500				

●常用するはめあいで用いる穴の寸法許容差(単位μm) 参考

基準寸法の区分(mm)		穴の公差域クラス			
を超え	以下	H6	H7	H8	H9
−−	3	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0
3	6	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0
6	10	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0
10	14	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0
14	18				
18	24	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0
24	30				
30	40	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0
40	50				
50	65	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0
65	80				
80	100	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0
100	120				
120	140	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0
140	160				
160	180				
180	200	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0
200	225				
225	250				
250	280	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0
280	315				
315	355	+36 0	+57 0	+89 0	+140 0
355	400				
400	450	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0
450	500				

注. 表中の各段で、上側の数値は上の寸法許容差、下側の数値は下の寸法許容差を示します。

■絶縁最高許容温度

モータなどの絶縁階級はJIS C 4003にて下表のように定められています。
絶縁階級とは耐熱グレードによる区分のことです。

●絶縁階級と最高許容温度

絶縁階級	最高許容温度
Y種	90℃
A種	105℃
E種	120℃
B種	130℃
F種	155℃
H種	180℃
C種	180℃を超えるもの

■用語説明

●定格出力(W)、定格トルク(N・m)、定格回転数(r/min)

定格出力Pは、モータから取り出せる機械的な出力をいい、定格トルクTと定格回転数Nとの間には次の関係があります。

$P=0.105\times T\times N$

●実効トルク(N・m)

モータが運転中に発生しているトルクを平均化(2乗平均)したものです。この値よりも大きな定格トルクをもつモータを選定します。

●トルク定数(N・m/A)

モータに電流を流すと、この電流と界磁の磁束とによりトルクが発生します。この電流と発生トルクとの関係をいいます。この値が大きいほど制御のための電流が小さくてすみます。

●ロータ・イナーシャ(kg・m²)

ロータ(回転子)の慣性モーメントを示し、記号(J_M)で表わします。この値が小さいほど応答性が良くなります。

●適用負荷イナーシャ(kg・m²)

ドライバが制御できる負荷イナーシャの範囲を示します。これは、ゲインの調整範囲、回生吸収能力により制限されます。

●回生エネルギ(J)

モータが発電機となって電力を発生することをいいます。減速時や外力や重力により加速される時発生します。サーボドライバの回生吸収能力を超えないよう設計します。

●電気的時定数(ms)

モータに電源電圧を投入したとき電機子に流れる電流の過渡応答時間をいい、

$$電気的時定数=\frac{電機子インダクタンス}{電機子抵抗}$$

で表わします。
この値が小さいほど電流波形を速く立上げることができるので電気的な応答が速いといえます。

●機械的時定数(ms)

$$機械的時定数=\frac{導体密度\times導体固有抵抗}{(磁束密度)^2}$$

で表わします。
この値が小さいほど応答性の良いモータです。

●パワーレート(kW/s)

$$パワーレート=\frac{(定格トルク)^2}{ロータ・イナーシャ}\times10^{-3}$$

で表わします。
この値が大きいほど応答性の良いモータです。

●短時間運転領域

モータが加減速時などのように短時間であれば連続運転領域を超えて使用できる回転数、トルクをいいます。この領域を使用することによりサーボモータは急激な加減速が行えます。

●振動階級

モータが無負荷で定格回転数で回っている時のモータの軸部分の振動を測定したものです。振動を全振幅で測定し、次のように5階級に分けています。

階級	全振幅(mm)
V5	0.005以下
V10	0.010以下
V15	0.015以下
V20	0.020以下
V30	0.030以下

●インポジション幅

偏差カウンタのたまりパルス数が設定された幅以下になったとき位置決め完了信号を出力します。このインポジション幅を大きくするとシステムの処理速度を上げることができます。

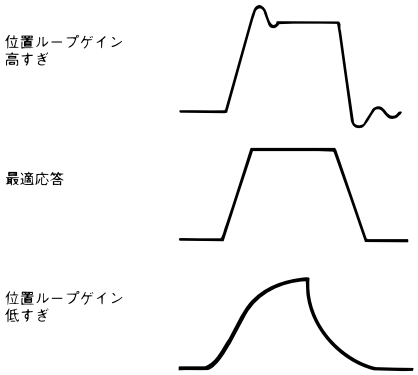
●位置フィードバックパルス逓倍

位置検出器(エンコーダ)からのフィードバックパルスを1、2、4倍に設定できます。実質的にエンコーダの分解能を1、2、4倍上げることができます。

●位置ループゲイン

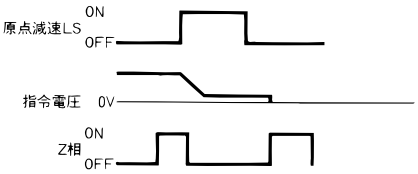
$$位置ループゲイン(s^{-1})=\frac{動作速度(パルス/s)}{偏差カウンタのたまり量(パルス)}$$

位置ループゲインが低いと立上がり、立下がりがゆるやかで位置決めの時間が長くなります。
位置ループゲインが高いほどサーボの追従性がよくなり位置決め速度が上がりますが、高くしすぎるとオーバーシュートし乱調となったり、ハンチングを起こしたりします。



●原点サーチ

電源投入後などに機械原点を決める動作です。原点サーチ速度で移動中原点減速LSがONになると原点サーチ速度を1/10に減速します。そして原点減速LSがOFFになった後のZ相または原点L/SがONになった時点で停止します。



●偏差カウンタ

アップ/ダウンの2進カウンタで位置指令パルスと位置フィードバックパルスとの差が偏差カウンタのたまりパルス量となります。このたまりパルス量がD/A(デジタル/アナログ)変換器によりアナログ電圧に変換され速度指令電圧となります。